

field2factory – GIS-Anwendung für die Transportlogistik in der Landwirtschaft

Bärbel Salzborn-Schoepe

Zusammenfassung

»Die Zuckerrübe in der Cloud« – so könnte man die erreichte Zielstellung des Projektes *field2factory* (kurz auch: *f2f*) umschreiben. Generisch ist der Projektansatz, die Logistikprozesse im Rahmen der Ernte (Kampagne) und der just-in-time-Fabrikantlieferung von Feldfrüchten durch satellitengesteuerte mobile Datenerfassung und zentrale Geodatendienste in einer Cloud zu unterstützen.

Geografische Informationssysteme (GIS) haben alle Möglichkeiten, logistische Aufgabenstellungen lösen zu helfen. Ein auf die Zuckerrübenlogistik abgestelltes GIS wurde im Rahmen des EU/NRW-Förderprojektes *field2factory* durch die GEOsat GmbH, Mülheim an der Ruhr, die ZUTRA GmbH, Köln, und die AED-SICAD AG, Bonn, entwickelt.

field2factory hat beim GIS Best Practice Award 2012 des DVW e.V. den zweiten Platz belegt.

Summary

»Sugar beets in the cloud« – this could be the paraphrase of the aim been reached by the project *field2factory* (abbr. *f2f*). The project's approach is generic: supporting the logistics' processes concerning the harvest (campaign) and the just-in-time delivery of crop plants at factories by satellite guided mobile data capture and by central geodata services in a cloud.

Geographic information systems (GIS) provide all possibilities to solve logistics' problems. Such a kind of GIS adapted to sugar beets logistics was subject of the project *field2factory* sponsored by the EU and NRW and has been developed by GEOsat GmbH, Mülheim an der Ruhr, ZUTRA GmbH, Köln, and AED-SICAD AG, Bonn.

field2factory finished second the GIS Best Practice Award 2012 issued by DVW e.V.

Schlüsselwörter: field2factory, landwirtschaftliche Transportlogistik, Zuckerrübenlogistik, ArcGIS-Anwendung

1 Ausgangssituation und Überblick

In einigen landwirtschaftlich geprägten Regionen ist dies im Herbst ein vertrautes Bild: Traktoren und Lastwagen, die während der sogenannten »Kampagne« zwischen September und Dezember Zuckerrüben vom Feld in die Zuckerfabriken transportieren. Die Transportmengen sind riesig, die Transportwege nicht immer kurz, Dieselkraftstoff ist teuer, das Zeitfenster für den Transport klein und die Lagerflächen an den Fabriken beschränkt – es ist leicht vorstellbar, dass für diese just-in-time-Lieferungen

der Rüben an die Zuckerfabriken eine komplexe Logistik betrieben wird, die oft auch noch flexibel auf Wetterkapriolen reagieren muss.

Die Ernte- und Transportprozesse für Feldfrüchte, die in großem Stil und von vielen verschiedenen Erzeugern angebaut werden, erfordern eine langfristige Grobplanung und eine stets auf aktuellen Daten basierende kurzfristige Detailplanung. In dem Anwendungsfall der Zuckerrübenlogistik – also der Gesamtheit der Prozesse, die mit Rodung, Zwischenlagerung am Feldrand und Transport der Zuckerrüben in Zuckerfabriken und in Bioenergie erzeugende Werke – fallen für das betrachtete Transportunternehmen ZUTRA etwa 2.500 Fahrzeugbewegungen pro Tag für den Transport von insgesamt über sechs Millionen Tonnen Zuckerrüben in einer Kampagne vom Feld in die Fabrik an. Damit verknüpft sind hohe Energieaufwendungen und Umweltbelastungen, die durch den Einsatz der neuen *f2f*-Technologien in Planung und Koordination reduziert werden sollen.

Die klassischen Prozesse der Erntelogistik basieren primär auf Expertenwissen, d. h. der langjährigen Erfahrung der mit der Transportorganisation betrauten Personen. Diese sogenannten Hauptfrachtführer in der Zuckerrübenlogistik kennen in »ihrem« Gebiet (Zuständigkeitsbereich) »ihre« Landwirte, »ihre« Werke und »ihre« Transportunternehmen und deren Fahrer, nehmen mit Hilfe von Vertrags- und Ernterwartungsdaten die Kalkulation und Planung der einzelnen Transporte vor und aktualisieren sie ad hoc, um dafür zu sorgen, dass weder Leerlaufzeiten noch Verarbeitungstaus, die sich in zu großen Feldfruchthalden zeigen, in den verarbeitenden Werken entstehen.

Die komplexen Logistikprozesse werden individualisiert in der Regel per Telefon gesteuert und einzig und allein unterstützt von täglich aktualisierten Listen mit Daten zu Landwirten, Verträgen und zu Anbauflächen, oft in Excel individuell und zweckgerecht aufbereitet. Bezogen auf die Gesamtheit der Erntelogistik ist es während der Kampagne von September bis Dezember/Januar für die Hauptfrachtführer und die Werke kaum möglich, immer einen Überblick über alle Vorgänge zu behalten. Planungsfehler oder künstliche Puffer entstehen bei dieser Vorgehensweise, die z. B. zu teuren Leerfahrten von Transportfahrzeugen oder zu ungleichmäßigen Auslastungen der Werke führen. Auch der einzelne Landwirt als Produzent muss sich aufwendig bei »seinem« Hauptfrachtführer erkundigen, wie der Stand zur Abfuhr »seiner« Zuckerrüben in ein Werk ist. Die Möglichkeit, die zu einem großen Teil raumbezogenen Daten in der Zuckerrübenlogistik in kartographischer Form darzustellen,

wurde in der Vergangenheit nur ansatzweise und nur für isolierte Teilbereiche (Teildatenbestände mit teils beabsichtigten, aber auch mit ungewollten Redundanzen) genutzt.

Daher bestand der *f2f*-Lösungsentwurf darin, ein modular angelegtes und Geoinformationen nutzendes System zu entwickeln, das dazu beiträgt, diesen Logistikprozess geeignet zu unterstützen und Abläufe zu optimieren, um

- durch Vermeidung von Leer-, Zusatz- und Umwegfahrten teuren Dieselkraftstoff zu sparen,
- damit Umwelt und Energieressourcen zu schonen,
- durch eine angemessene und kurzfristig anpassbare Planung für Rodung und Transport den höchsten Zuckergehalt der Feldfrüchte für die Verarbeitung zu erreichen,
- die Kapazität der verarbeitenden Werke bestmöglich zu nutzen,
- den wirtschaftlichen Gewinn zu steigern,
- allen Beteiligten einen stets aktuellen und anschaulichen und auf ihre speziellen Interessen bezogenen »Blick« auf den Stand der Kampagne zu ermöglichen.

Da Geoinformationen wie z.B. die Lage und Größe der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Schläge) einen zentralen Beitrag zur Zielerreichung liefern, liegt es nahe, ein GIS – nicht nur rein vom Wort *LoGIS* her – ins Zentrum des zu entwickelnden Systems zu stellen. Bei der Umsetzung des Systems *field2factory* wurden (de facto) Standards (z.B. ESRI-Basistechnologie, XML, Web-Standards) genutzt.

2 Projektrahmen und -historie

2008 war das Projekt *Beleglose Zuckerrübenlogistik* Gewinner des Förderwettbewerbs Logistik.NRW des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Lan-



des Nordrhein-Westfalen (MWME) in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWFT) sowie dem Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBV) im Rahmen des EU-NRW-Ziel 2-Programms »Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007–2013«.

Förderprojektpartner und Initiator dieses Förderprojektes war die GEOsat GmbH aus Mülheim an der Ruhr.

Als Praxis-Partner war die ZUTRA GmbH aus Köln mit »im Boot« des Förderprojektes. Die ZUTRA ist eine 100-prozentige Tochter der Pfeifer & Langen KG, Köln, bekannt durch ihre Marken »Kölner Zucker« und »Diamant«, unter denen Zucker unterschiedlicher Arten im

Handel erhältlich ist. Die ZUTRA ist innerhalb von Pfeifer & Langen zuständig dafür, dass die Zuckerrüben zur richtigen Zeit mit optimalem Zuckergehalt an diversen verarbeitenden Werken in passender Menge zur Verarbeitung angeliefert werden. Sie hat im Projekt den Input aus der Praxis geliefert und die entstandene Software im Einsatz.

Mitte 2009 begannen dann die Entwicklungsarbeiten für die »Beleglose Zuckerrübenlogistik«, zu denen zu diesem Zeitpunkt wegen ihrer GIS-Kompetenz und -Erfahrung die AED-SICAD AG hinzugezogen wurde. AED-SICAD hat mit Unterstützung der Projektpartner federführend das Grob- und Feinkonzept für das Gesamtsystem erstellt sowie die Komponenten »zentrale Datenhaltung«, »Datenaustausch/Schnittstellen« und »Webportal« realisiert. Die GEOsat hat – neben der Gesamtprojektleitung gegenüber der Förderorganisation – einen Planungsklienten innerhalb des Webportal-Rahmens in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern konzipiert und implementiert.

Anfang 2010 haben die drei Projektpartner gemeinsam den kürzeren und griffigeren Projektnamen *field2factory* – kurz auch mit *f2f* bezeichnet – ins Leben gerufen.

Mitte 2011 wurden die Entwicklungsarbeiten zunächst zu einem Abschluss geführt, denn zu diesem Zeitpunkt lief das NRW/EU-Förderprojekt aus. Mit Beginn der Zuckerrübenernte 2011 ab September – der »heißen Phase« der Kampagne 2011/2012 – begann für *field2factory* der Einsatz in der Praxis. AED-SICAD begleitet diesen Praxiseinsatz seit dieser Zeit im Auftrag des (nunmehr AED-SICAD-)Kunden ZUTRA im Rahmen eines Kundenprojektes.

Im Sommer 2012 hat das Projekt *field2factory* beim GIS Best Practice Award 2012 den zweiten Platz belegt.

3 Anforderungen der Praxis

Der Projektpartner ZUTRA benannte vor Beginn der Entwicklungsarbeiten im Förderprojekt seine Zielvorstellungen. Aus der Praxis hatte die ZUTRA zur Optimierung der Durchführung der Kampagne insbesondere folgende Anforderung an das entstehende System: Die Daten, die für die Zuckerrübenlogistik zur Verfügung stehen und benötigt werden, sollen in einem zentralen auf Geoinformationen basierenden System gesammelt werden, damit auf diese zentrale Datenhaltung von unterschiedlichen Stellen in verschiedener Art und Weise gezielt automatisiert zugegriffen werden kann.

Über das Internet sollten insbesondere Landwirte und Hauptfrachtführer »ihre« aktuellen Kampagnedaten einsehen können.

Zudem sollte ein automatisierter Import von Anbauerstammdaten in diese zentrale Logistikdatenhaltung gewährleistet sein, damit Aktualisierungen in den Anbauerstammdaten, die auch während der Kampagne ständig anfallen, so schnell wie möglich auch am »Verwendungsort

Feld« in mobilen Komponenten zur Verfügung stehen, damit die im Feld erfassten (Bewegungs-)Daten auch korrekt zugeordnet werden können.

Des Weiteren sollten auch die mobilen Einheiten automatisiert mit den individuell benötigten Teildatenbeständen aus dem zentralen Datenbestand versorgt werden: Dies umfasst eine »Grundausstattung« zu Beginn der Planung der aktuellen Kampagne, die in regelmäßigen Zeitabständen oder zusätzlich auch nach Bedarf automatisch über Updatedatenlieferungen aktualisiert wird.

Diese Maßnahmen dienen letztlich alle einer verbesserten Kampagnenplanung und -durchführung, die ressourcen- und kostensparend ist und die die just-in-time-Anlieferung der Zuckerrüben am Werk optimiert.

Außerdem sollte das System so »offen« konzipiert werden, dass auch zu einem späteren Zeitpunkt bei Bedarf noch weitere Komponenten (z. B. ein Flottenmanagementsystem) in das Gesamtsystem integriert werden können.

4 Grundlagen der Zuckerrübenlogistik und Vorgehensweise im Projekt

Logistik befasst sich mit Organisation, Steuerung, Bereitstellung und Optimierung von Prozessen der Güter-, Informations-, Energie-, Geld- und Personenströme entlang der Wertschöpfungskette sowie der Lieferkette (Quelle: www.wikipedia.de).

Die Zuckerrübenlogistik ist eine Ausprägung der (Güter-)Transportlogistik (z. B. im Gegensatz zur Lager- oder Verpackungslogistik). Daten, die Gegenstände und Prozesse der Logistik beschreiben, werden in Stamm- und Bewegungsdaten unterteilt:

- Stammdaten sind zeitlich invariant und werden meistens langfristig gehalten. In *field2factory* spielen Anbauer- und Schlagstammdaten, die kampagnenübergreifend relevant sein können, eine zentrale Rolle.
- Bewegungsdaten sind nicht statisch, sondern haben einen Zeitbezug, ändern sich mit der Zeit und werden daher eher kurz- oder mittelfristig gehalten. In *field2factory* zählen z. B. Daten zu Rodungen und Verladungen zu den Bewegungsdaten, die primär nur innerhalb einer Kampagne von Bedeutung sind.

Standardisierungsbestrebungen in der Transportlogistik gibt es zwar, sie stecken aber noch im Anfang und helfen an dieser Stelle daher nur wenig weiter. Denn im Projekt *field2factory* waren in der Praxis schon vorhandene Komponenten – wie z. B. die Anbauerstammdatenhaltung in einem SAP-System sowie schon seit einigen Jahren genutzte mobile (GIS-)Erfassungseinheiten – geeignet und mit möglichst wenig grundlegenden Änderungen in das neu zu entwickelnde Gesamtsystem zu integrieren.

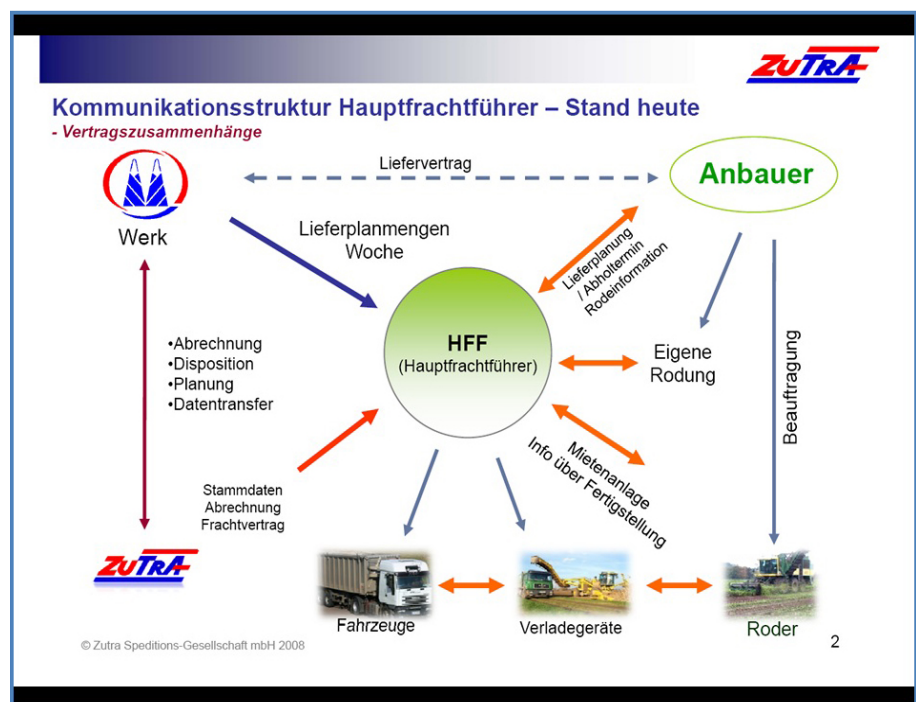
Die genaue Erfassung und Untersuchung der Ausgangssituation zu Beginn der Arbeiten war daher von besonderer Bedeutung. Da eine geschlossene Dokumentation des Logistikprozesses bzw. seiner einzelnen Teilprozesse bei der ZUTRA nicht vorlag, galt es zunächst,

- die Aufgaben in der Zuckerrübenlogistik zu erkennen und zu benennen,
- die einzelnen Teilprozesse der bisherigen Praxis zu identifizieren und zu analysieren,
- die Prozessbeteiligten gemäß ihrer Aufgaben und Funktionen zu benennen und den Teilprozessen zuzuordnen und
- die Daten, die vorhanden bzw. neu zu erheben sind, zu sammeln, zu analysieren, zu beurteilen und sie anforderungsgerecht neu zu ordnen.

Im Zentrum der bisherigen Kommunikationswege steht der Hauptfrachtführer, quasi der Logistikmanager vor Ort, der die meisten »Fäden« der Zuckerrübenlogistik für seinen Zuständigkeitsbereich respektive für die ihm zugeordneten Landwirte in seiner Hand hält. Die nachfolgende Abb. 1 gibt einen Eindruck über die Aufgaben und die Rolle des Hauptfrachtführers in der Zuckerrübenlogistik.

Anbauerstammdaten – in Form von Kontakt- und Vertragsdaten – werden primär in einem SAP-System an einer anderen Stelle im Hause Pfeifer & Langen gehalten

Abb. 1: Kommunikationsstruktur des Hauptfrachtführers



Quelle: ZUTRA

und wurden bislang jeweils auf Anforderung der ZUTRA in Form von diversen einzelnen Excel-Auszügen für die Durchführung der Kampagne zur Verfügung gestellt.

Auf Rodegeräten (Rodern) und Verladegeräten (sog. Rübenmäusen) sind zur Erfassung von (u. a.) Ort, Zeit, Menge, Anbauer und aktivem Roder/aktiver Rübenmaus bei Rode- bzw. Verladevorgängen mobile Erfassungseinheiten installiert: Auf robusten Bordrechnern läuft die ArcPad-Anwendung BetaGIS (für die ZUTRA schon vor Projektstart realisiert von der Firma iNovaGIS aus Kassel), in der alle für den lokalen Feldeinsatz notwendigen Basisdaten gehalten werden und in der die Bewegungsdaten (Daten zu Verladungen und Rodungen) erfasst und gespeichert werden. Ein angeschlossener GPS-Empfänger liefert dabei Positionsangaben für Verladungen und Rodungen, sodass eine geografische Zuordnung dieser Informationen und damit auch eine Kartendarstellung, wenn gewünscht, möglich sind.

Generell ist festzuhalten, dass verschiedenartige Daten und Informationen zwischen den einzelnen Beteiligten des Logistikgesamtprozesses zu unterschiedlichen Zeiten und über unterschiedliche Wege und Medien ausgetauscht werden müssen. Allerdings lief in der Vergangenheit dieser Datentransfer nicht automatisch und außerdem in vielen einzelnen Teilschritten ab.

So wurden z. B. im Vorlauf jeder Kampagne insbesondere die Anbauerstammdaten von einer anderen Stelle des Konzerns Pfeifer & Langen in Form von Excel-Tabellen zur Verfügung gestellt. Diese wurden manuell aufbereitet, bevor sie auf die diversen externen mobilen Erfassungssysteme verteilt wurden. Ein Rückfluss der eventuell notwendigen Korrekturen in das die originären Anbauerstammdaten vorhaltende SAP-System fand nicht statt, sodass bei Aktualisierungslieferungen der Stammdaten fehlerhafte oder doppelte Daten erneut geliefert wurden – und erneut vor der weiteren Verwendung manuell bereinigt werden mussten. Jede mobile Erfassungseinheit war zudem einzeln manuell mit den Basisdaten auszustatten, was arbeitsaufwändig und ineffizient war.

Neben den Anbauerstammdaten wurden auch Basisdaten zum eingesetzten Maschinenpark (Roder, Verladegeräte, Transportfahrzeuge) für jede Kampagne pro Anbaugesamt immer wieder neu zusammengestellt. Gleiches galt auch für die Daten zu den Anbauflächen (Schläge) – die zentralen Geoinformationen, deren Geometrie und weitere Attribute in den mobilen Erfassungseinheiten mit BetaGIS für jede Kampagne und für jeden Hauptfrachtführer neu erfasst wurden.

Die Vorgehensweise in den abgelaufenen Kampagnen bedeutete also

- viel Handarbeit,
 - viel Doppelarbeit und
 - eine rein visuelle Prüfung/Qualitätssicherung der Daten in Excel-Tabellen, was insbesondere bei größeren Datenbeständen, wie sie hier gegeben sind, fehleranfällig ist,
- bei Erfassung und Aktualisierung der Basisdaten.

Im Rahmen dieser Bestandsaufnahme wurden Defizite und Schwachstellen in der bisherigen Vorgehensweise sowie in den Daten der vorhandenen Komponenten aufgedeckt:

- Die bislang genutzten Komponenten BetaGIS und Anbauerstammdatenhaltung in SAP waren unabhängig voneinander mit jeweils eigenständiger, nicht harmonisierter Datenlogik entwickelt worden. So passte z. B. die vorgefundene logische Datenstruktur der Anbauerstammdaten nicht zu der Sichtweise und zum Gebrauch dieser Daten durch die ZUTRA. Auch entsprach sie nicht der Datenlogik in BetaGIS, weshalb vor Realisierung von *field2factory* die Anbauerstammdaten initial manuell überarbeitet werden mussten und eine automatisierte Aktualisierung nicht bzw. nicht fehler- und widerspruchsfrei durchführbar war.
- Eine durchgängige Logistikplanung war nicht möglich und dadurch die Ausnutzung der Transportkapazitäten nicht optimal: Leerfahrten bedeuten eine stärkere Umweltbelastung, einen erhöhten Energieverbrauch und damit auch höhere Kosten, was für den Logistikdienstleister wirtschaftliche Nachteile nach sich zieht.
- Deutliche Mehraufwände steckten in der Datenerfassung, die für jede Kampagne neu begonnen wurde.
- In der vorgefundenen Datenhaltung in BetaGIS waren zudem durch eine »gewachsene« Modellierung Konstrukte – wie z. B. inhaltlich redundante, aber verschiedenen bezeichnete Attribute – entstanden, die die Arbeit mit den Daten an etlichen Stellen unnötigerweise erschwerten.
- Das Fehlen eines automatisierten Datenflusses zwischen den Komponenten zog einen Mehraufwand bei der Datenerhebung und -pflege nach sich.
- Ein Monitoring der laufenden Kampagne sowie zentrale bzw. kampagnenübergreifende Auswertungen waren nicht möglich, da eine zentrale Datenhaltung aller Kampagnedaten fehlte.

5 Prozessanalyse und Datenmodellierung

Wegen fehlender Standardvorgaben und -definitionen wurden, um eine gemeinsame Projektsprache und ein gemeinsames Verständnis unter den Projektpartnern zu gewährleisten, im Rahmen der eingehenden Prozessanalyse einzelne Teilprozesse oder Anwendungsfälle (sogenannte *Use Cases*) identifiziert und inhaltlich aufbereitet:

- Fachobjekte (z. B. Schlag, Anbauer, Miete) wurden über ihre Attribute eindeutig definiert.
- Es wurden jeweils die an den Teilprozessen Beteiligten – im Datenmodell als Akteure bezeichnet – ermittelt und mit ihren Aufgaben und Tätigkeiten im Teilprozess dargestellt.
- Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen Akteuren und Fachobjekten wurden herausgearbeitet.

- Notwendige Ausgangsdaten für die Kampagnenplanung und -durchführung und die in den einzelnen Teilprozessen anfallenden neuen Daten wurden zusammengestellt.

Anschließend wurden die vorhandenen Datenquellen (SAP für Anbauerstammdaten, BetaGIS-Daten) strukturell und inhaltlich analysiert, bevor auf dieser Basis ein neues, für die zentrale Datenhaltung geeignetes Datenmodell unter der Maßgabe entwickelt wurde, dass Informationen (Fachobjekte mit ihren Attributen und Beziehungen zueinander) redundanzfrei, eindeutig und entsprechend der Anforderungen der Praxis abgelegt werden können. Neben den Geodaten (Schlaggeometrie, Mietenstandort) lassen sich Anbauerstammdaten in dem für die Zuckerrübenlogistik notwendigen Umfang genauso darin abbilden wie die sogenannten Bewegungsdaten, die über BetaGIS erfasst werden.

Aus diesem fachlichen Datenmodell wurde ein normalisiertes Datenbankschema für die zentrale Datenhaltung in der ArcSDE, basierend auf dem RDBMS Oracle, abgeleitet. In diesem Datenbankschema sind Referenzen und fachliche Datenlogik so weit wie möglich über Datenbankconstraints realisiert, um die fachlogische Datenqualität einfach und effizient direkt über die Standarddatenbankfunktionalität zu gewährleisten.

Bei der Analyse der Daten war u. a. auch aufgefallen, dass externe Schlüssel für Fachobjekte (z. B. für Schläge, Mieten = temporäre Lagerplätze der Zuckerrüben am Feldrand) nicht immer gleichartig erfasst wurden, sodass diese Fremdschlüssel, die eigentlich im Datenbestand eindeutig sein sollten, in der zentralen Datenhaltung nicht als eindeutige Schlüssel verwendet werden konnten. Daher wurde im Datenbankschema für jedes Fachobjekt ein eigener, von der zentralen Datenhaltung vergebener Schlüssel (UUID = Universally Unique Identifier) vorgesehen, um die Eindeutigkeit von Fachobjektschlüsseln in der Datenbank zu gewährleisten und in den fachlogischen Verknüpfungen zwischen den Datenbanktabellen unabhängig von möglichen späteren Regeländerungen der extern vergebenen Fremdschlüssel zu sein.

6 f2f-Gesamtsystem

Das f2f-Gesamtsystem besteht aus mehreren Komponenten (s. Abb. 2):

- zentrale Datenhaltung (*f2f-Server*)
- (externe) Primärdatenhaltung der Anbauerstammdaten (SAP)
- mobile Erfassungseinheiten (BetaGIS)
- XML-Schnittstelle (*f2f-ImportExport*)
- Auskunftskomponente (*f2f-WebClient*)

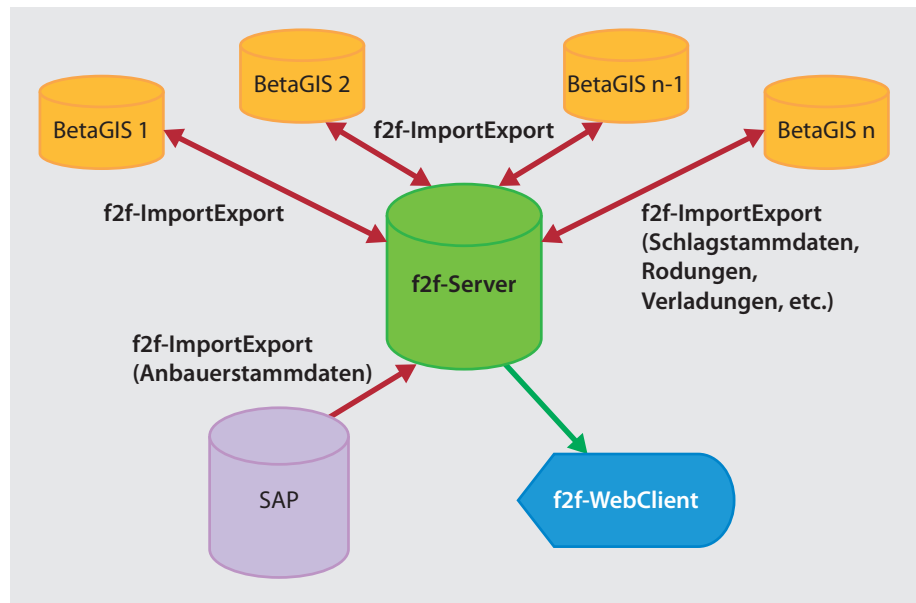


Abb. 2: f2f-Gesamtsystem mit seinen Komponenten

Zunächst waren Anpassungen und Umstellungen in den vorhandenen Komponenten BetaGIS und SAP notwendig, um die festgestellten Defizite in der Datenhaltung dieser Komponenten zukünftig zu vermeiden. Zudem musste für den automatisierten Datentransfer mit *f2f-Server* bei beiden Komponenten Software zur Erzeugung von XML-Dateien für den Import in *f2f-Server* und auf BetaGIS-Seite zusätzlich Software zum Empfang von XML-Daten, die von *f2f-Server* geliefert werden, realisiert werden.

Die zentrale Datenhaltung *f2f-Server* ist über ArcSDE-Technologie auf der Basis eines Oracle-RDMBS realisiert. ArcSDE (alias ArcGIS Server) bezeichnet die Erweiterung von DBMS-Systemen um die räumliche Datenverwaltung. Innerhalb dieser Datenhaltung sind auch die Daten für das Benutzer- und Ressourcenmanagement (User and Resource Management, kurz: URM) verankert, das für den benutzerbezogenen Zugriff auf die Daten durch den *f2f-WebClient* benötigt wird.

Mit der Schnittstellensoftware *f2f-ImportExport* ist der Import von Anbauerstammdaten zur Aktualisierung des Datenbestands von *f2f-Server* sowie der Datentransfer von und zu den zahlreichen BetaGIS-Instanzen realisiert, deren Dateninhalt unterschiedlich sein kann; die roten Pfeile in Abb. 2 stehen für den xml-Datentransfer. In *f2f-Server* werden alle BetaGIS-Instanzen dahingehend

verwaltet, dass dort festgehalten ist, welcher Dateninhalt mit jeder Instanz verknüpft ist und wann diese Instanz zuletzt aktualisiert worden ist. Mit diesen Informationen kann jederzeit eine Datenaktualisierung (XML-Datei) für eine bestimmte BetaGIS-Instanz erzeugt werden. In der Software ist außerdem ein Workflow enthalten, der mögliche konkurrierende Zugriffe auf die Daten in die »verarbeitungslogisch richtige« Reihenfolge bringt.

f2f-WebClient ist die einzige nach außen hin »sichtbare« Komponente des Gesamtsystems – und daher auch prädestiniert, im Folgenden etwas vertiefter vorgestellt zu werden.

7 f2f-WebClient

Der *f2f-WebClient* realisiert den Zugriff auf und die Visualisierung der in f2f-Server vorgehaltenen Kampagnendaten in Kartendarstellungen und Listenform (Tabellen). Er ist als Anwendung eingebettet in GIS-Portal. Mit dem Produkt GIS-Portal stellt AED-SICAD eine komplexe Web-Entwicklungs- und -Lösungsplattform für GIS-Anwendungen im Internet zur Verfügung. Weitere Anwendungen – wie z.B. der Planungsklient der GEOsat – können im GIS-Portal problemlos integriert werden. GIS Portal stellt auch das umfassende Benutzer- und Ressourcenmanagement zur Administration der Zugriffsrechte der Nutzer der Anwendungen und zur Parametrierung der Gesamtlösung zur Verfügung.

In einem allgemeinverfügbaren Browserfenster (Internet Explorer, Firefox, u. a.) stellt *f2f-WebClient*

- Kontaktdaten (von Landwirten und Hauptfrachtführern),
- alphanumerische (z. B. Abfuhrtermine, Verlademengen, Schlagnamen) und
- geografische Daten (z.B. Geometrien zu Schlägen, Mieten, Verladungen der aktuellen Kampagne) dar.

Eine Legende ist zuschaltbar.

Abb. 3 enthält eine typische Sicht auf Daten eines Hauptfrachtführers. In der Karte werden die Schläge auf dem Hintergrund von einem WebMapService (WMS), angezeigt; der Schlagname – eine meist lokal übliche Bezeichnung der bestellten Ackerfläche – wird als Text ausgegeben. Über Farben

wird der Status (z. B. gerodet, abgeräumt) der Schläge optisch dokumentiert. In Tabellen, die spaltenweise sortierbar sind, werden Informationen zu Landwirten, Schlägen und Mäusen, geplante und erfolgte Verladungen sowie diverse allgemein verfügbare und zentrale abgelegte Dokumente aufgelistet. Auf die Dokumente kann über Links direkt zugegriffen werden.

Welche Daten des Gesamtdatenbestands im *f2f-WebClient* jeweils angezeigt werden sollen, ist über Vorgaben festgelegt, die zu jedem Nutzer im URM eingetragen sind. Über entsprechende Datenbankzugriffsstrategien ist zum Beispiel sichergestellt, dass Landwirt A nur Daten angezeigt bekommt, die zu ihm gehören, aber nicht solche, die zu Landwirt B oder C gehören. Dasselbe gilt selbstverständlich in gleicher Weise auch für die Sichten der verschiedenen Hauptfrachtführer, die ebenfalls nur »ihre eigenen« Daten zu sehen bekommen.

8 f2f-Betrieb

Die mobilen Einheiten BetaGIS laufen, wie oben schon erwähnt, in zahlreichen landwirtschaftlichen Fahrzeugen auf speziellen Bordrechnern, die für den Einsatz im Feld geeignet sind, d. h. schmutz- und erschütterungsunempfindlich sein müssen, und die mit einem GPS-Empfänger verbunden sind, der die aktuelle Position z. B. einer Verladung bestimmt, die in der BetaGIS-Datenverwaltung abgelegt wird.

Der Kern des f2f-Systems läuft »in der Cloud« auf Rechnern der Firma Pironet, Köln, die für die ZUTRA das Hosting übernommen hat (s. Abb. 4):

- Auf einem Datenbankserver sind das RDBMS Oracle sowie die ArcSDE mit dem im Projekt entwickelten Datenbankschema installiert, wodurch der *f2f-Server* realisiert ist.

The screenshot shows the 'FIELD2FACTORY Logistikportal' interface. On the left, there's a sidebar with 'Kampagne 2012' and summary statistics: 'Zugeordnete Schläge: 534 Schläge (1779 ha)', 'Flächen (gesamt): 1176 Schläge (4091 ha)', and 'Geplante Liefermengen: 197338'. Below this is a table for 'Tatsächliche Liefermengen' which is currently empty. The main area is a map showing agricultural fields with labels like 'am Hof 1 v Ackeren' and 'am Hof 2 v Ackeren'. On the right, there's a legend and a search bar. At the bottom, a table lists campaign details for 2012.

Schlagnummer	Schlagname	Konto	Fläche [ha]	Kampagne	anw. Ertrag	kats. Ertrag	Schlagstatus	gepl. Abholung (KW)	Landwirt
8001001013007		8001001013	19.0000	2012	70.0	0.0	erfasst	33	A
8001001013008	am Hof 1 v Ackeren	8001001013	7.2000	2012	70.0	0.0	erfasst	38	A
8001001013009	am Hof 2 v Ackeren	8001001013	6.0000	2012	70.0	0.0	erfasst	43	A
8001001013010	Windräder 1 v Ackeren	8001001013	9.0000	2012	70.0	0.0	erfasst	47	A
8001001012011	Windräder 2 v Ackeren	8001001013	10.0000	2012	70.0	0.0	erfasst	50	A
8001001220007	B 37 Berg	8001001220	4.2500	2012	70.0	0.0	erfasst	43	B
8001001220008	WW 1 Berg	8001001220	1.6026	2012	70.0	0.0	erfasst	43	B

Abb. 3: f2f-WebClient (Datensicht eines Hauptfrachtführers)

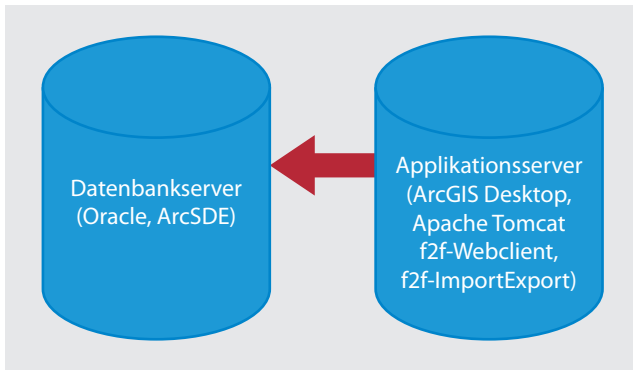


Abb. 4: Zentrale f2f-Komponenten

- Auf einem sogenannten Applikationsserver laufen ArcGIS Desktop für das Datenmanagement, Apache Tomcat und die Java-Applikationen *f2f-WebClient* und *f2f-ImportExport*.

Pironet gewährleistet gegenüber ZUTRA die ständige Verfügbarkeit des Systems sowie auch die Datensicherheit.

9 Beobachtungen im Praxiseinsatz

Während des erstmaligen Einsatzes des Systems in der Kampagne 2011/2012 nach Ende der Förderung zeigte sich – wie bei einem neuen System nicht überraschen wird – die eine oder andere »Kinderkrankheit«. Es stellt sich u. a. heraus, dass die Führung der Anbauerstammdaten in dem SAP-System nicht »sauber« war und zur Verwirrung führte: Es gab dort etliche redundante und quasi-redundante Datensätze, die innerhalb von SAP nicht direkt auffielen, aber zur Ablehnung des Imports von Anbauerstammdaten in *f2f-Server* führten, weil in *f2f-Server* Eindeutigkeit vorausgesetzt wird. Hier mussten die Daten in der Primärdatenhaltung für die Anbauerstammdaten inhaltlich und strukturell überarbeitet und korrigiert werden. Dementsprechend musste auch die Struktur der XML-Transferdateien angepasst und die *f2f-ImportExport*-Software an bestimmten Stellen umgestellt werden.

Wenn Landwirte ihren Betrieb in andere Hände geben oder Betriebe zusammengelegt werden, spricht man von einem Betriebsübergang. Betriebsübergänge und ihre Behandlung im Datenbestand waren immer wieder Gegenstand der Diskussion mit der ZUTRA und auch mit anderen Stellen des Hauses Pfeifer & Langen, wobei sich herausstellte, dass in der Praxis bei diesen Stellen unterschiedliche Sichtweisen auf derartige Prozesse vorhanden waren. Vor einer Umsetzung in die Software musste zwischen den beteiligten Stellen von Pfeifer & Langen zunächst Klarheit über die »Soll-Vorgehensweise« herbeigeführt werden. Mittlerweile wird der abgestimmten Vorgehensweise auch in der Software entsprechend Rechnung getragen.

Weiterhin wurde festgestellt, dass die Datenerfassung und -haltung der mobilen Einheiten BetaGIS teilweise sehr »großzügig« realisiert war, d. h. die korrekte Belegung einzelner Attribute nicht geprüft wurde. Diese »Großzügigkeit« führte in bestimmten Fällen ebenfalls zur Ablehnung von Datenimporten in *f2f-Server*, weil dort strengere Richtlinien gelten, um eine bestimmte Datenqualität zu gewährleisten. Daher mussten an mehreren Stellen in der BetaGIS-Software nachträglich »strengere« Regeln bzw. Prüfungen in der Datenhaltung und -erfassung umgesetzt werden.

Die festgestellten Mängel wurden behoben, sodass in der Kampagne 2012/2013 mit einer fortentwickelten Umgebung gearbeitet wurde.

10 Was ist erreicht worden?

Erreicht wurde:

- Die zentrale Dokumentation von Planung und Durchführung der Zuckerrübenkampagne wird über die zentrale Datenhaltung von Stamm- und Bewegungsdaten in *f2f-Server* gewährleistet.
- Über das Zusammenwirken der mobilen GIS-Einheiten BetaGIS mit *f2f-Server* (und zukünftig auch mit dem Planungsklienten der GEOsat) wird die Kampagnenplanung und ihre tagesaktuelle Nachführung verbessert und erleichtert.
- Autorisierte Beteiligte am Gesamtprozess haben mit *f2f-WebClient* die Möglichkeit, entsprechend ihrer Rollen und Rechte im System auf bestimmte Kampagnendaten über das Internet – lesend und schreibend – zugreifen zu können.
- Der automatische Datenfluss zwischen dem zentralen *f2f-Server* und allen beteiligten Systemkomponenten wird über die XML-Schnittstellensoftware *f2f-ImportExport* zu *f2f-Server* und die korrespondierende Software auf Seiten der BetaGIS-Instanzen und der Anbauerstammdatenhaltung in SAP gewährleistet.
- Ineffiziente Doppelarbeit und nachträgliche »Handarbeit« bei der Erfassung und Aufbereitung der Daten in der Kampagnenvorbereitung werden vermieden, indem (Stamm-)Daten (insbesondere Schlaggeometrien) vergangener Kampagnen gezielt selektiert und wiederverwendet werden können, weil sie in *f2f-Server* permanent vorgehalten werden. Auch die auf die BetaGIS-Instanzen bezogene Datenübertragung in und aus *f2f-Server* dient der Vermeidung von Doppelarbeit bei der Datenaufbereitung.
- Und last but not least ist *field2factory* als offenes System konzipiert: Sowohl das Datenbankschema als auch die flexible XML-Schnittstelle ist bei Bedarf erweiterbar, sodass nachträglich problemlos weitere Komponenten in das Gesamtsystem integriert werden können.

11 Effekte aus der Sicht der ZUTRA

Die Nutzung von *field2factory* hat für die ZUTRA folgende Auswirkungen:

- Für den Bereich der Zuckerindustrie wird die Produktionsplanung durch den aktuellen Status der Rübenanbauflächen und der Rohstoffverfügbarkeit verbessert. *field2factory* ermöglicht ein verbessertes Frostmanagement – die Rübenkampagne lief 2011/2012 bis in den Januar hinein! Außerdem beeinflusst *field2factory* die Logistikkosten positiv.
- Planungen für die Logistik erfolgen mit *field2factory* auf einer realistischen Datengrundlage. Der überbetriebliche Fahrzeugeinsatz kann einfacher organisiert und koordiniert werden: Mieten können gezielt angefahren werden, das Flottenmanagement wird verbessert, Umwege und Leerfahrten werden reduziert. Und nicht zuletzt werden die Verladungen gesichert erfasst und zentral dokumentiert.
- Für die Landwirtschaft stehen aktuelle flächenbezogene Informationen zur Verfügung, z. B. ob ein Schlag gerodet oder gar schon abgeräumt ist. Ein virtuelles GIS kann dazu genutzt werden. Zeitnahe Lieferübersichten stehen ebenfalls auf Abruf zur Verfügung. Zukünftig soll auf der Basis von Anbauflächeninformationen eine Beratung der Landwirte erfolgen und der Pflanzenschutz geplant werden.

Von allgemeinem Nutzen des Einsatzes von *field2factory* sind die Energieeinsparung und die Reduzierung von CO₂-Ausstoß, was beides der Umwelt dient. Eine reduzierte Verkehrsbelastung durch langsamere Transportfahrzeuge schont die Nerven aller Verkehrsteilnehmer. Zudem teilte die ZUTRA auch mit, dass sich die Arbeitsbelastung und auch der daraus resultierende Stress bei den Beteiligten der Zuckerrübenkampagne (Anbauern, Planern, Transporteuren, Organisatoren in den Werken) durch die Einführung von *field2factory* reduziere und die Arbeitssicherheit im gesamten Prozess verbessert worden sei.

12 Perspektiven

Für die zukünftige Entwicklung von *field2factory* stehen folgende Themenbereiche an:

- Optimierungen spielen natürlich immer eine Rolle – bei *field2factory* besteht noch Potenzial im Transfer der teilweise recht »dicken Datenpakete« per UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), das für die Übertragung der XML-Dateien von den mobilen Erfassungsgeräten in die Systemumgebung von *f2f-Server* genutzt wird.
- Auswertungen und Berichte auf Basis der zentral gesammelten Kampagnedaten werden von der ZUTRA gewünscht, wobei der Inhalt dieser Auswertungen und Berichte von der ZUTRA noch vorzugeben ist.

- Die gesammelte Datenmenge wächst mit jeder Kampagne enorm an. Es ist in enger Zusammenarbeit mit der ZUTRA festzulegen, ob und welche Daten in welcher Form archiviert werden sollen, was natürlich stark davon abhängig ist, was mit diesen Daten zu einem späteren Zeitpunkt noch passieren soll.
- *f2f-WebClient* muss für alle Beteiligten (insbesondere mehrere tausend Landwirte) verfügbar gemacht werden. Der Planungsklient muss noch in die Praxis eingeführt werden.
- Von Seiten des Nutzers ZUTRA ist vorgesehen, die Sichten in *f2f-WebClient* auf die Kampagnedaten für andere Arten/Gruppierungen von Anwenderkreisen (z. B. für die Werke, für Administratoren) erweitern zu lassen. Außerdem soll der Landwirt über den Webklienten gezielt Zugriff auf »seine« Dokumente (z. B. Lieferscheine) erhalten.
- Die ISG, wie die ZUTRA eine 100-prozentige Tochter des P&L-Konzerns und zuständig für den IT-Bereich bei Pfeifer & Langen, entwickelt ein Web-Portal für »ihre« Landwirte, mit dem diese z. B. Saatgut-, Pflanzenschutz- und Düngemittelbestellungen abgeben können und dem sie weitere Informationen zu ihrem Vertragsverhältnis mit dem Haus Pfeifer & Langen entnehmen können. Es ist vorgesehen, dieses Portal integriert und zusammen mit *f2f-WebClient* zu betreiben.
- Außerdem ist langfristig geplant, ein Flottenmanagementsystem anzubinden.
- Zur Reduktion des Erfassungsaufwands und zum Abgleich mit »offiziellen« Daten zu Anbauflächen ist die Anbindung von ELAN (Elektronische Antragstellung für Landwirte – ein GIS-unterstütztes Vorhaben der Landwirtschaftskammer NRW) bzw. ein automatisierter Datenfluss der Anbauflächendaten aus ELAN in *f2f-Server* in der Diskussion.

Abschließend ist hervorzuheben, dass *field2factory* natürlich unabhängig ist von der Feldfrucht Zuckerrübe, sondern allgemein für die Transportlogistik in der Landwirtschaft großflächig angebaute Feldfrüchte eingesetzt werden kann. Das System kann durch den Anschluss weiterer Felderfassungslösungen neben BetaGIS durch die offene XML-Schnittstelle jederzeit erweitert werden.

Literatur

www.field2factory.de – letzter Zugriff: 1/2013.
www.aed-sicad.de/index.php/referenz-field2factory.html – letzter Zugriff: 1/2013.

Anschrift der Autorin

Bärbel Salzborn-Schoepe, Vermessungsassessorin
 Project Manager im Bereich Public Sector, AED-SICAD AG
 Mallwitzstraße 1-3, 53177 Bonn
 0228 95420
baerbel.salzborn-schoepe@aed-sicad.de